

СОГЛАСОВАНО

Технический директор
ООО «НИИ «ЭНЕРГО»

 П. С. Казаков

«31» 03 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Измерители параметров полупроводниковых приборов Л2-156

Методика поверки

МП-НИЦЭ-014-26

г. Москва
2026 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	14
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители параметров полупроводниковых приборов Л2-156 (далее – характериографы), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Остек-Электро» (ООО «Остек-Электро»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость характериографа к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме (далее – ГПС), утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (далее – Росстандарт) от 28 июля 2023 года № 1520, ГЭТ 27-2009, ГЭТ 89-2008 согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 года № 1706, ГЭТ 191-2019 согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 20 марта 2026 года № 530, ГЭТ 4-91 согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 года № 2091, ГЭТ 88-2014 согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 года № 668, ГЭТ 25-79 согласно ГПС, утвержденной ГОСТ 8.371-80.

При проведении поверки характериографа согласно ГПС для средств измерений силы переменного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 года № 668, прослеживаемость характериографа обеспечивается к ГЭТ 88-2014 (государственный первичный эталон единицы силы переменного электрического тока) через эталоны, заимствованные из ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 года № 1706 и из ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456.

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка характериографа должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – косвенный метод измерений, прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока генератора ступеней	Да	Да	10.1
Определение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений силы постоянного тока) погрешности воспроизведений силы постоянного тока генератора ступеней	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудного напряжения переменного тока	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудной силы переменного тока	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности воспроизведений и измерений малой силы постоянного тока	Да	Да	10.5
Определение относительной погрешности измерений электрической емкости	Да	Да	10.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

- относительная влажность (при температуре +25 °С) до 65 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию (далее – ЭД) на поверяемые характеристики и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 приказа Минэкономразвития России от 26 октября 2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.1 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы постоянного напряжения и электродвижущей силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений постоянного напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений от 0 до 18 В.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03.
п. 10.2 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Средства измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне измерений от 0 до 1,8 А.	Шунт токовый АКИП-7501, рег. № 49121-12.
п. 10.3 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы переменного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений переменного электрического напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений от 0,01 до 1000 В включ.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03.
п. 10.3 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы переменного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 20.03.2026 г. № 530. Средства измерений переменного электрического напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений св. 1000 до 2000 В включ.	Вольтметр С502 (далее – Вольтметр), рег. № 4551-74.

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.4 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления переменному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Мера с номинальным значением электрического сопротивления переменному току 0,1 Ом.	Шунт токовый АКИП-7501 (далее – Шунт токовый), рег. № 49121-12.
п. 10.4 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы переменного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений переменного электрического напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений от 0 до 2 В.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03.
п. 10.5 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Мера с номинальным значением электрического сопротивления постоянному току 100 Ом.	Катушка электрического сопротивления Р331 100 Ом (далее – Катушка 100 Ом), рег. № 1162-58.
п. 10.5 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Мера с номинальным значением электрического сопротивления постоянному току от 1 МОм.	Магазин сопротивлений измерительный Р4047 (далее – Магазин сопротивлений), рег. № 2696-71.
п. 10.5 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы постоянного напряжения и электродвижущей силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений постоянного напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений от 0 до 10 В.	Мультиметр 3458А (далее – Мультиметр), рег. № 25900-03.
п. 10.6 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрической емкости, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной ГОСТ 8.371-80. Средства измерений электрической емкости в диапазоне измерений от 0,12 до 100 нФ.	Магазин емкости Р5025 (далее – Магазин емкости), рег. № 5395-76.

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха (при температуре +25 °С) до 65 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 107 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 8.2 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 0,5 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ± 15 %.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – Измеритель электроизоляции), рег. № 50682-12
Примечание – Допускается использовать при поверке другие поверенные средства измерений и/или аттестованные эталоны единиц величин, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее требованиям, приведенным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в документе ГОСТ 12.3.019-80 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в ЭД на поверяемые характериографы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Хактериограф допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид характериографа соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- фактическая комплектность характериографа соответствует комплектности, указанной в паспорте на ПТК;
- соблюдаются требования по защите характериографа от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и характериограф допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, характериограф к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемый характериограф и на применяемые средства поверки;
- выполнить требования п. 8.1;
- выдержать характериограф в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД.

8.1 Контроль условий поверки

Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на Измерителе электроизоляции испытательным напряжением постоянного тока 0,5 кВ между контактом цепи защитного заземления вилки кабеля и первым контактом сетевого питания вилки кабеля и между контактом цепи защитного заземления вилки кабеля и вторым контактом сетевого питания вилки кабеля.

Характериограф допускается к дальнейшей поверке, если при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Опробование характериографа

Опробование характериографа проводить в следующей последовательности:

- 1) включить характериограф согласно ЭД;
- 2) убедиться в загрузке программного обеспечения характериографа и отображении осей координат на дисплее.

Характериограф допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании загорелся дисплей, сигнализирующий о включении характериографа.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку встроенного программного обеспечения (далее – ПО) характериографа проводить в следующей последовательности:

- 1) включить характериограф согласно ЭД;
- 2) в разделе «Информация» главного меню считать номер версии встроенного ПО.

Характериограф допускается к дальнейшей поверке, если идентификационные данные встроенного ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока генератора ступеней проводить при помощи Мультиметра в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 1;

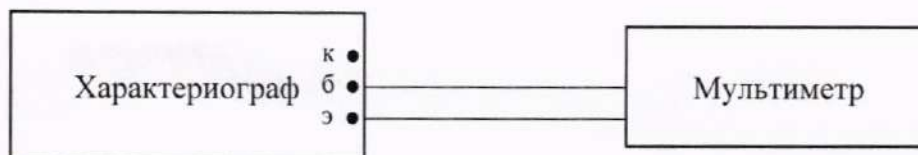


Рисунок 1 – Схема подключения

- 2) включить поверяемый характериограф и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с помощью характериографа испытательные сигналы согласно таблице 3.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока генератора ступеней

Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока генератора ступеней, В	Установленное на характериографе значение напряжения постоянного тока, В/ступень	Установленное на характериографе значение количества ступеней	Воспроизводимое характериографом значение напряжения постоянного тока, В ¹⁾
от 0 до 18	0,05	1	0,00
		2	0,05
		10	0,45
	1	1	0,00
		2	1,00
		10	9,00
	2	1	0,00
		2	2,00
		10	18,00

¹⁾ Для установки площадки первой ступени в начало координат нажать кнопку «ноль» (группа кнопок «управление ступенями»).

- 4) рассчитать эталонное значение напряжения постоянного тока генератора ступеней согласно формуле (1):

$$U_{\text{эт}} = (U_{\text{груп.ступ}} - U_{\text{изм.1}}) \cdot 2, \quad (1)$$

где $U_{\text{эт}}$ – расчетное эталонное значение напряжения постоянного тока генератора ступеней, В;

$U_{\text{груп.ступ}}$ – значение напряжения постоянного тока заданной группы ступеней (усредненное по времени), измеренное Мультиметром, В;

$U_{\text{изм.1}}$ – значение напряжения постоянного тока заданной первой ступени, измеренное Мультиметром, В.

- 5) рассчитать значение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока генератора ступеней по формуле (6), приведенной в разделе 11.

10.2 Определение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений силы постоянного тока) погрешности воспроизведений силы постоянного тока генератора ступеней проводить при помощи Шунта токового в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 2;

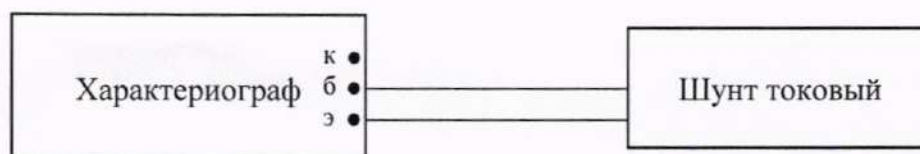


Рисунок 2 – Схема подключения

- 2) включить поверяемый характериограф и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с помощью характериографа испытательные сигналы согласно таблице 4.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений силы постоянного тока) погрешности воспроизведений силы постоянного тока генератора ступеней

Диапазон воспроизведений силы постоянного тока генератора ступеней, А	Установленное на характериографе значение силы постоянного тока, А/ступень	Установленное на характериографе значение количества ступеней	Воспроизводимое характериографом значение силы постоянного тока, А ²⁾
от 0 до 1,8	$50 \cdot 10^{-9}$	1	0,00000000
		2	0,00000005
		10	0,00000045
	0,05	1	0,00
		2	0,05
		10	0,45
	0,1	1	0,0
		2	0,1
		10	0,9
	0,2	1	0,0
		2	0,2
		10	1,8

²⁾ Для установки площадки первой ступени в начало координат нажать кнопку «ноль» (группа кнопок «управление ступенями»).

- 4) рассчитать эталонное значение силы постоянного тока генератора ступеней согласно формуле (2):

$$I_{\text{эт}} = (I_{\text{груп.ступ}} - I_{\text{изм.1}}) \cdot 2, \quad (2)$$

где $I_{\text{эт}}$ – расчетное эталонное значение силы постоянного тока генератора ступеней, А;

$I_{\text{груп.ступ}}$ – значение силы постоянного тока заданной группы ступеней (усредненное по времени), измеренное Шунтом токовым, А;

$I_{\text{изм.1}}$ – значение силы постоянного тока заданной первой ступени, измеренное Шунтом токовым, А.

- 5) рассчитать значение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений силы постоянного тока) погрешности воспроизведений силы постоянного тока генератора ступеней по формуле (8), приведенной в разделе 11.

10.3 Определение относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудного напряжения переменного тока проводить при помощи Мультиметра и Вольтметра в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 3;

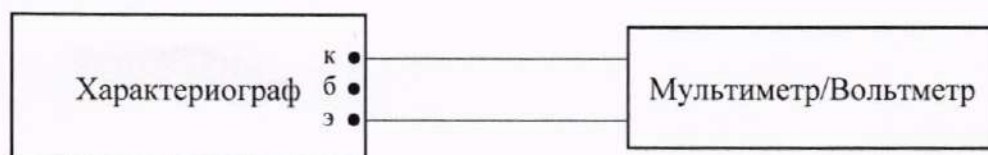


Рисунок 3 – Схема подключения

- 2) включить поверяемый характериограф и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) переключить характериограф в режим «ВАХ», «~» (синусоида);
- 4) последовательно воспроизвести с помощью характериографа испытательные сигналы согласно таблице 5.

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудного напряжения переменного тока

Поддиапазоны воспроизведений амплитудного напряжения переменного тока, В	Воспроизводимое характериографом значение амплитудного напряжения переменного тока, В
от 0,01 до 16 включ.	0,01
	0,05
	0,06
	16
св. 16 до 80 включ.	17
	80
св. 80 до 400 включ.	81
	400
св. 400 до 2000 включ.	401
	1000
	2000 ³⁾
³⁾ Для измерения напряжения переменного тока 2000 В в качестве эталона использовать Вольтметр.	

5) зафиксировать измеренные характериографом (отображаемые на дисплее) значения амплитудного напряжения переменного тока для каждого воспроизводимого значения амплитудного напряжения переменного тока;

6) рассчитать эталонное значение амплитудного напряжения переменного тока согласно формуле (3):

$$U_{\text{эт}} = U_{\text{эт.скз}} \sqrt{2}, \quad (3)$$

где $U_{\text{эт}}$ – расчетное эталонное значение амплитудного напряжения переменного тока, В.

$U_{\text{эт.скз}}$ – измеренное Мультиметром эталонное среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В.

7) рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений амплитудного напряжения переменного тока по формуле (7), приведенной в разделе 11.

8) рассчитать значения относительной погрешности измерений амплитудного напряжения переменного тока по формуле (7), приведенной в разделе 11.

10.4 Определение относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудной силы переменного тока проводить при помощи Мультиметра и Шунта токового (0,1 Ом), в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 4;



Рисунок 4 – Схема подключения

- 2) включить поверяемый характериограф и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) переключить характериограф в режим «ВАХ», «+» (положительные полуволны);
- 4) последовательно воспроизвести с помощью характериографа испытательные сигналы согласно таблице 6.

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудной силы переменного тока

Диапазон воспроизведений и измерений амплитудной силы переменного тока, А	Воспроизводимое характериографом значение амплитудной силы переменного тока, А
от 0,1 до 20	0,1
	5
	10
	15
	20

5) зафиксировать измеренные характериографом (отображаемые на дисплее) значения амплитудной силы переменного тока для каждого воспроизводимого значения амплитудной силы переменного тока;

6) рассчитать эталонное значение амплитудной силы переменного тока согласно формуле (4):

$$I_{\text{эт}} = (U_{\text{эт.скз}} \cdot 2 \cdot \sqrt{2}) / 0,1, \quad (4)$$

где $I_{\text{эт}}$ – расчетное эталонное значение амплитудной силы переменного тока, А;

$U_{\text{эт.скз}}$ – эталонное среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, измеренное Мультиметром, В.

7) рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений амплитудной силы переменного тока по формуле (7), приведенной в разделе 11.

8) рассчитать значения относительной погрешности измерений амплитудной силы переменного тока по формуле (7), приведенной в разделе 11.

10.5 Определение относительной погрешности воспроизведений и измерений малой силы постоянного тока проводить при помощи Мультиметра, Магазина сопротивлений и Капюшки 100 Ом в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 5;
- 2) включить поверяемый характериограф и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) переключить характериограф в режим «утечка» (в конце поддиапазона - «пост.»);
- 4) последовательно воспроизвести с помощью характериографа испытательные сигналы согласно таблице 7.

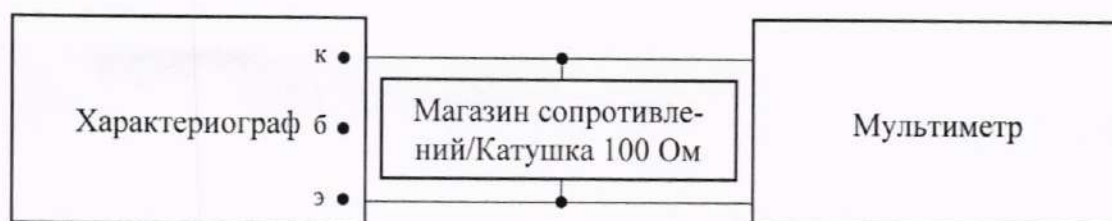


Рисунок 5 – Схема подключения

Таблица 7 – Испытательные значения для определения относительной погрешности воспроизведений и измерений малой силы постоянного тока

Диапазон воспроизведений и измерений малой силы постоянного тока, А	Воспроизводимое характерографом значение силы постоянного тока, А	Подключаемое сопротивление, Ом
от $1 \cdot 10^{-9}$ до 0,1	$1 \cdot 10^{-9}$	1000000 (Магазин сопротивлений)
	$30 \cdot 10^{-9}$	1000000 (Магазин сопротивлений)
	$31 \cdot 10^{-9}$	1000000 (Магазин сопротивлений)
	$0,075^{4)}$	100 (Катушка 100 Ом)
	$0,1^{4)}$	100 (Катушка 100 Ом)
⁴⁾ Для воспроизведений силы постоянного тока 0,075 А и 0,1 А переключить характерограф в режим «пост.».		

5) зафиксировать измеренные характерографом (отображаемые на дисплее) значения силы постоянного тока для каждого воспроизводимого значения;

6) рассчитать эталонное значение силы постоянного тока согласно формуле (5):

$$I_{\text{эт}} = U_{\text{эт}} / R, \quad (5)$$

где $I_{\text{эт}}$ – расчетное эталонное значение силы постоянного тока, А;

$U_{\text{эт}}$ – эталонное значение напряжения постоянного тока, измеренное Мультиметром, В;

R – значение подключаемого сопротивления постоянному току, Ом (см. таблицу 7).

7) рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений малой силы постоянного тока по формуле (7), приведенной в разделе 11.

8) рассчитать значения относительной погрешности измерений малой силы постоянного тока по формуле (7), приведенной в разделе 11.

10.6 Определение относительной погрешности измерений электрической емкости проводить при помощи Магазина емкости, в следующей последовательности:

1) собрать схему, приведенную на рисунке 6;

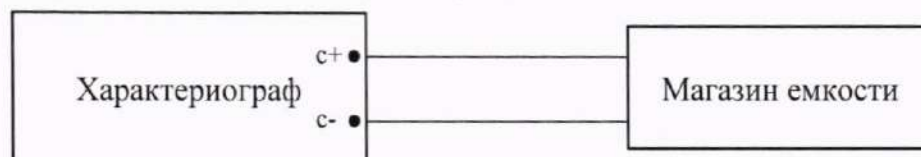


Рисунок 6 – Схема подключения

2) включить поверяемый характерограф и средства поверки согласно их ЭД;

3) переключить характерограф в режим «ВФХ»;

4) последовательно воспроизвести с помощью Магазина емкости заданные значения емкости согласно таблице 8 и измерить их характерографом.

Таблица 8 – Испытательные значения для определения относительной погрешности измерений электрической емкости

Диапазон измерений электрической емкости, нФ	Установленное на Магазине емкости значение электрической емкости, нФ
от 0,12 до 100	0,12
	5
	10
	11
	50
	100

5) рассчитать значения относительной погрешности измерений электрической емкости по формуле (7), приведенной в разделе 11.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Приведенная (к верхней границе диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) погрешность воспроизведений рассчитывается по формуле (%):

$$\gamma = \frac{X_x - X_{эт}}{18} \cdot 100, \quad (8)$$

где X_x – значение физической величины, воспроизведенное характериографом;
 $X_{эт}$ – эталонное значение физической величины.

11.2 Относительная погрешность воспроизведений/измерений рассчитывается по формуле (%):

$$\delta = \frac{X_x - X_{эт}}{X_{эт}} \cdot 100, \quad (7)$$

где X_x – значение физической величины, воспроизведенное/измеренное характериографом;
 $X_{эт}$ – эталонное значение физической величины.

11.3 Приведенная (к верхней границе диапазона воспроизведений силы постоянного тока) погрешность воспроизведений рассчитывается по формуле (%):

$$\gamma = \frac{X_x - X_{эт}}{2} \cdot 100, \quad (8)$$

где X_x – значение физической величины, воспроизведенное характериографом;
 $X_{эт}$ – эталонное значение физической величины.

Характериограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда характериограф не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку характериографа прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки характериографа подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин / поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца характериографа или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда характериограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 По заявлению владельца характериографа или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда характериограф не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки характериографа оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Воспроизведение в цепи управления устройств (транзистор или аналог)	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока генератора ступеней, В	от 0 до 18
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока генератора ступеней, %	$\pm 1,5$
Диапазон воспроизведений силы постоянного тока генератора ступеней, А	от 0 до 1,8
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений силы постоянного тока) погрешности воспроизведений силы постоянного тока генератора ступеней, %: – от 50 нА/ступень до 0,05 А/ступень – 0,1 А/ступень – 0,2 А/ступень	$\pm 1,5$ $\pm 3,0$ $\pm 12,0$
Воспроизведение и измерение в цепи усиления устройств (транзистор или аналог)	
Поддиапазоны воспроизведений и измерений амплитудного напряжения переменного тока, В*	от 0,01 до 16 включ. св. 16 до 80 включ. св. 80 до 400 включ. св. 400 до 2000 включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудного напряжения переменного тока, %*: – от 0,01 до 0,05 В включ. – св. 0,05 до 2000 В включ.	± 7 ± 5
Диапазон воспроизведений и измерений амплитудной силы переменного тока, А*	от 0,1 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений и измерений амплитудной силы переменного тока, %*	± 7
Диапазон воспроизведений и измерений малой силы постоянного тока, А	от $1 \cdot 10^{-9}$ до 0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений и измерений малой силы постоянного тока, %: – от $1 \cdot 10^{-9}$ до $30 \cdot 10^{-9}$ А включ. – св. $30 \cdot 10^{-9}$ до 0,1 А включ.	± 10 ± 5
Измерение электрической емкости устройств	
Диапазон измерений электрической емкости, нФ	от 0,12 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической емкости, %: – от 0,12 до 10 нФ включ. – св. 10 до 100 нФ включ.	± 10 ± 33
* Диапазоны и погрешности воспроизведений и измерений силы и напряжения переменного тока нормируются при 50 Гц.	